equal parts; and therefore, if this line be used as a line of chords, the nonius will divide the degree into 12 parts or 5 minutes.

I am, with sincere respect,

your obliged friend

R. PATTERSON.

ANDREW ELLICOTT Esq.

No. VII.

Sur La Théorie des Vents. Par M. Dupont de Nemours.

Read July 17, 1801.

Le Vent a trois causes: la *dilatation* de l'air par la chaleur, qui le chasse de l'endroit où cette chaleur est éprouvée: la *Condensation* de l'air par le froid, qui le rappelle vers le lieu où le refroidissement se fait sentir; et la *revulsion* qui, lorsqu'un courant d'air s'est établi par une des deux causes précédentes, attire des parties environnantes une nouvelle colonne d'air à la place de celle qui a été mise en mouvement.

La rotation diurne de la terre produit toujours une *dilatation* de l'air, qui est successive dans tous les points du Glôbe où le soleil paroît se lever et où il passe jusqu'à son midi: dilatation que l'echauffement des terres entretient plus ou moins longtemps au delà de midi, selon la nature de ces terres. Et cette dilatation est toujours suivie d'une *condensation* que le soir et la nuit ramènent en chaque lieu jusqu'à la renaissance du nouveau jour.

C'est ce qui produit le Vent *d'Est* général, qui est plus sensible dans la Zône où la chaleur est plus développée.

La ligne de la plus grande chaleur se maintient depuis deux jusqu'à quatre degrés de latitude au nord de celle que trace le cours du soleil, en passant d'un Tropique à l'autre et sur l'Equateur, parceque le Pôle et l'Hémisphere austral, entourés de Mers, ne sont pas si susceptibles d'échauffement que l'hémisphere boréal où il y a moins de mer que de terre.

Pendant l'Eté de l'hémisphère boréal, le vent d'Est alizé s'étend depuis sept jusqu'à douze degrés au nord de son Tropique; Et durant l'Eté de l'hémisphère austral, le même vent n'excéde son Tropique, que d'environ quatre degrés; mais dans les deux hémisphères la rive du vent alizé varie toujours de l'Eté à l'hiver.

Ainsi, au solstice d'Eté de l'hémisphère Septentrional, le vent alizé s'étend jusqu' au trente cinquième ou au trente sixième degré; tandis qu'au solstice d'hiver il atteint à peine le Tropique, et que c'est vers l'hémisphère austral qu'il s'élève alors au vingt huitième degré.

Dans les Equinoxes, le vent alizé ne passe guère le Tropique du Cancer que de quatre degrés, et se tient en général au niveau de l'autre.

Le coup de vent de l'Equinoxe qui n'est violent qu'au delà des Tropiques, est l'effet de la dilatation de l'air sur l'hémisphère où le soleil passe, & de sa condensation sur celui qu'il abandonne.

Le vent alizé, partant dans les Equinoxes de l'Equateur, dans les Solstices d'un Tropique ou de l'autre, & dans leur intervalle de la transversale courbée que le cours du Soleil décrit de l'Equateur aux Tropiques, prend dans toutes ces directions un développement spiral, lequel tient principalement au plan incliné, & toujours diminuant, que chaque hémisphere lui présente.

Sur les terres, le vent alizé se trouve contrarié dans sa course par mille obstacles qui l'intervertissent & paroissent quelque fois la dénaturer. Il reprend un point de départ lorsqu'il quitte chaque continent; et c'est de ce point qu'il s'étale en éventail spiral jusqu'à ce qu'il arrive au Continent opposé.—C'est ce qui le rend plus resserré vers la côte occidentale de l'Afrique qu'à la côte Orientale de l'Amérique, et ce qui le restreint encore à la côte Occidentale de l'Amérique pour l'éployer du Japon à la nouvelle Caledonie et au dessus.

Tous ces Vents généraux ont des Remoux qui deviennent également géneraux. Aucun fluide ne peut perdre un courant sans que ce courant ne presse les parties avoisinantes de sa rive & ne les oblige de former, pour lui céder la place, un contre courant en sens opposé.

Dans le vent général à l'Est, le Refroidissement causé par le retour de la nuit aide beaucoup au Remou, en appellant sans cesse l'air de sa rive à remplacer celui que la chaleur du jour a raréfié et poussé en avant. Et même quand il n'y auroit pas de refroidissement antérieur, le simple déplacement du fluide ameneroit la *révulsion* qui, prise sur un air moins échauffé, causeroit elle même aux lieux que le vent chaud a occupés un refroidissement postérieur; mais les deux causes, la *condensation* & la révulsion se combinent & se fortifient réciproquement.

Ce sont elles qui, dans la Zône même des Tropiques produisent *la Brise du Soir*. Elle est Nord Est au Nord du centre de la chaleur, et Sud-Est à son Sud; et ne pourroit avoir un autre cours. Elle est l'émanation du vent de Remou nord Ouest & sud-Ouest, et la voie naturelle de la *révulsion* par laquelle une partie de l'air de ce vent de remou s'en détache et se remet à la suite du vent alizé.

Vers le quarante cinquième degré sud, au delà de l'influence du vent de Remou, commence à regner un vent de sud Est, appellé vers le nord par la douceur des climats tempérés & vers l'Ouest par la rotation terrestre. Ce vent, dont l'inverse, qui existe certainement sur l'autre hémisphere, ne peut s'y manifester aux navigateurs pour des raisons qu'on appercevra plus bas, ce *vent polaire* du Sud se fait sentir plus loin lorsque le soleil est sur le Tropique du Cancer. Il est repoussé de plusieurs degrés pendant l'Eté austral. On voit de là comment la ligne *calorisée* qui serpente d'un Tropique à l'autre doit deplacer, et deplace avec le *Vent alizé*, les vents de *remou* & ceux de *révulsion* qui en dérivent et même les *vents polaires*.

C'est cette ondulation, ce retrait alternatif du vent alizé, du vent de remou, du vent polaire, qui les substitue l'un à l'autre & qui produit les *Moussons*. Elles en suivent régulierement la marche dans l'Atlantique, dans le grand Océan, dans la mer des Indes, entre la nouvelle Hollande, Madagascar et la pointe de l'Afrique au sud de Madagascar, comme aussi dans celle qui forme le golphe de Bengale, le golphe Arabique, et qui s'étend jusqu'à deux degrés de latitude sud près de Sumatra, et de trois degrés de la même latitude près de la côte de Mélinde.

Il est bien singulier qu'entre ces deux parties de la mer des Indes où la théorie générale est, ainsi que dans tout le reste du

monde, confirmée par le fait, il se trouve *une bande*, d'environ dix degrés en latitude et soixante et dix en longitude, où la mousson totalement différente paroisse déterminée par le Solstice, au lieu de l'être comme à ses deux rives par l'équinoxe, et que ce soit précisement dans les mois où le soleil agit sur *cette bande* avec plus de force; que le vent y quitte son cours naturel et devient *Nord-Ouest*.

La cause de cette unique anomalie dans le cours des vents sur toute la surface du glôbe est encore ignorée. On pourroit présumer qu'elle tient à quelque chaîne de montagnes extrêmement hautes et très escarpée en Afrique, qui presque perpendiculairement frappée en cette Saison sur la plus part de ses plans par des vents fort élevés, tels qu'ils le sont naturellement dans cette partie du monde, les repousse à peu près contre leur propre direction.

C'est bien en Afrique que doivent être les plus hautes montagnes de la terre. Elles y sont indispensables pour nourrir dans ce pays brûlant les énormes fleuves qui en arrosent une partie: le Nil, le Niger, la Zaïre et les autres. Et si ces montagnes sont assez éloignées de la Côte pour que l'échauffement des terres et des sables ajoûtant à l'ardeur de la Zône, y ait élévé le Vent alizé à une grande hauteur, et à une plus grande intensité, ce vent recontrant une muraille de glaciers ne peut qu'y tourbillonner avec une fureur qui vraisemblablement en lance une partie jusqu'aux Moluques dans cette extraordinaire mousson. Tout effet particulier et local, doìt avoir une cause locale et particulière.

Nous verrons dans un autre mémoire comment celle que nous supposons ici doit, outre la fonte d'une énorme quantité de glaces, produire d'effroyables pluies qui contribuent beaucoup aux débordements de tous les grands fleuves Africains.

Jusqu'à ce que cette mousson *Africo-Indique* eût arrêté nos regards, nous n'avions considéré les vents que tels que les mouvements diurne et annuel de la terre les produisent sur les mers libres, et les produiroient sur les terres même si la surface en étoit aussi unie que celle des mers. Mais nous voici conduits à observer l'effet des montagnes qui repercutant le vent, des montagnes très élevées et en grandes chaînes quì lui opposent une vaste resistance, et celui des vallons où il s'engouffre, qui

dirigent son cours et en augmentent l'impetuosité comme des tuyaux de soufflet; Effets quelquefois affoiblis par celui des antiques Forêts qui parfilent le vent et amortissent son courroux. Le rebondissement est toujours en raison du choc. Il est terrible dans les pays montueux: dans ceux surtout dont les augustes Pyramides s'èlèvent au dessus de la température où les arbres peuvent croître. Il prend une multitude de directions suivant les diverses faces que lui presentent la position et la configuration extrêmement variées de ces montagnes, qui toutes renvoient la portion qu'elles ont recue du vent géneral d'Est et des vents de Remou d'Ouest, ou même du vent polaire, par un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence. Dans l'hémisphère boréal presque entierement terrestre, ces corps solides brisent sans cesse le vent général de Remou, et encore plus le vent polaire.

Le vent est quelque fois renvoyé d'un plan de montagne à un autre; il y a des ricochets. Et chacun de ces vents de reflet a, comme les vents généraux, son remou plus ou moins sensible.

Cette repercussion derecte ou *bricollée*, des vents généraux par les montagnes, et les remoux aux quels elle donne lieu, produisent presque tous les vents particuliers, on en connoît fort peu qui aient d'autres causes.

En voici cependant une espece très digne de remarque, et qui est due à la *révulsion*, à cette même cause qui parmi les vents généraux fait naître la brise du soir, et entretient constamment le vent polaire.

Ce vent local de révulsion a lieu dans les pays très sabloneux et où les rayons du Soleil dardent perpendiculairement.—Le sable de ces pays brûlés contracte durant le jour une chaleur si grande et si durable que la nuit ne peut y rétablir l'équilibre.—Cette chaleur conservée ajoûte le lendemain à celle que le jour ramène. L'air y est donc perpétuellement dans un état de dilatation et le vent ne pouvant prendre, qu'à une distance assez éloignée de ces sortes de foyers, sa direction horizontale, y pointe en élévation.—Cela forme pour ainsi dire des cheminées où l'air des mers environnantes est continuellement aspiré.

C'est de là que resultent le petit vent qui, tout près de la côte Occidentale de l'Afrique, porte à terre, et les *Calmes* que l'on

trouve ensuite jusqu'à cent lieues et plus de cette même Côte entre les Isles du Cap Verd et le Tropique du Capricorne.

Le vent diurne ne replonge sur la mer, et n'y repousse l'air de l'Est à l'Ouest qu'à cette distance du rivage.—Or, entre un vent qui conduit une portion de l'air dans une certaine direction et la raréfaction qui en fait *revulser* une autre portion en sens inverse, il s'établit absence de vent: il y a *calme*.—Deux vents opposés qui se heurtent ou qui se croisent font *tempête*. Deux vents opposés dont la direction est parallele comme celle des vents de remou avec leur vent primitif, forment dans la ligne de leur collision des *Tourbillons* et des *Trombes*.—deux vents opposés qui se fuient, laissent dans leur intervalle *l'immobilité*.

Celle ci n'a que des inconvéniens pour les lieux et pour les hommes qui ont à pâtir sous son Sceptre de plomb, heureusement qu'elle est rare dans le monde et n'y est jamais complette, les vents sont des bienfaits, les Tempêtes qu'ils occasionnent sont très utiles. Elles reversent et distribuent sur la terre la matiere électrique dont le mouvement de rotation du glôbe avoit chargé les nuages. Elles enrichissent les continens de celle que les vents généraux ont recueillie sur les mers. La réaction perpetuelle des vents particuliers contre les vents généraux et leurs combats entre eux mêmes étoient le meilleur moyen de répandre sur les lieux habités ce fluide vivifiant qui fait si fortement pousser les plantes* et qui donne aux animaux, à l'homme, l'énergie de l'âme et du corps.

Aucun des vents particuliers n'est uniforme, jamais ils ne soufflent ni exactement aux mêmes places, ni avec la même intensité. Il en cesse à chaque moment quelques uns. Il en renaît à chaque moment quelques autres. Deux grandes causes produisent cet effet.

Les variations qu'on a reconnues dans l'obliquité de l'Ecliptique déplacent chaque année la ligne de la plus grande chaleur.

Et chaque jour les points de départ de la chaleur, de même que ceux de sa plus grande activité sont changés dans tous les

* C'est une expérience commune qu'un seul coup de tonnerre fait monter de trois ou quatre pouces toutes les laitues d'un jardin, Et il n'est personne qui ne soit à portée d'observer sur soi même combien on éprouve de fatigue et de malaise dans le moment qui précéde un Orage, Combien on recouvre de forces et de vie quand l'orage a reversé surla terre l'air électrique et oxigéné,

lieux du glôbe par une autre Loi non moins admirable et plus accélerée de la généreuse nature. Cette belle et simple loi que les anciens avoient entrevue, dont NEWTON a découvert et calculé le principe, et de laquelle d'Alembert a développé l'enchaînement et les conséquences, fait que le temps qui s'écoule, depuis un Equinoxe de printemps ou d'Automne jusqu'à l'Equinoxe suivant de la même saison, est de *vingt minutes, vingt deux secondes* plus court que le temps employé par la Terre à faire sa révolution dans son orbite. C'est ce qu'on appelle la *Précession des Equinoxes*. On a cru autrefois qu'elle embrassoit un Période de vingt six mille années pour ramener l'Equinoxe au même point de l'Equateur. C'etoit une très belle observation dans le temps où elle a été faite, avec les mauvais instruments qu'on avoit alors. Et son exactitude doit étonner, quand on voit que sur un si long espace de temps, l'erreur n'étoit que d'un *cent quatrieme*. Les meilleures machines et les observations plus sures des modernes ont conduit à savoir que ce Période n'est que d'environ *Vingt cinq mille Sept cent cinquante ans*.

Mais il n'en résulte pas moins de ce beau et curieux phénomine que durant *vingt cinq mille Sept cent cinquante ans* le Soleil n'a jamais son *lever* ni son *midi* à la même place, et qu'il ne se trouve jamais dans le même lieu à la même heure d'un bon *Chronomètre*. Il y a tous les jours pour chaque lieu une petite avance.

Ainsi l'ondulation de l'Ecliptique et la Précession des Equinoxes, combinant leur influence, font que c'est perpétuellement sur des lieux différents, à des heures différentes, que le Soleil fait éprouver à l'air atmosphérique dela Terre l'impulsion donnée par son lever et par son midi; qu'il lance sa chaleur croissante; et sa plus grande chaleur; qu'il pousse avec elle le vent alizé, et que la spirale de celui ci détermine son Remou.

Le point de départ du vent alizé variant ainsi en chaque lieu chaque matin, et sa plus grande vivacité chaque midi, les faces immobiles des montagnes en sont nécessairement frappées chaque jour sous un angle différent. Tous les vents particuliers de reflet direct, de ricochet, et de remou, changent donc inévitablement chaque jour leurs angles, leurs directious, leurs croisemens. Il n'y a pas un point de la Terre qui n'ait successivement et diversement part à la distribution et au renouvellement des differentes espèces d'airs et de tous les méteores qui en resultent.

Il n'y a par conséquent pas une espece d'animal ou de plante qui n'en profite au moins alternativement.

Quelques Savants ont paru écrire, ont dit plus ou moins sérieusement, qu'on pourroit prévoir les variétés de ces vents, et celles des températures qui s'y trouvent liées, si l'on avoit pour chaque lieu une suite d'observations météorologiques qui embrassât tous les jours compris dans le Période de la Précession des Equiuoxes, et qu'alors, d'après l'expérience de ce qui se seroit passé à pareil jour dans le période précédent, il deviendroit possible d'annoncer le temps qu'il feroit & le vent qui souffleroit chaque jour semblable du Période suivant en chaque lieu. Mais pour réaliser une telle hypothèse, il faudroit d'abord que les variations dans l'obliquité de l'Ecliptique accomplissent leur revolution pendant le même temps que la précession des Equinoxes; or cela n'est pas: leur marche est beaucoup plus lente. Et il faudroit encore que durant ce période de *vingt cinq mille sept cent cinquante ans*, il n'y eût aucune montagne abimée, aucun Volcan fermé, ni éteint, aucun rivage de la mer avancé, ni reculé, aucune grande foret abattue.

Cependant nous savons que suivant des loix qui nous sont encore inconnues, la mer ne garde pas constamment le même lit. Il nous est démontre par les couches de la moyénne et de la nouvelle terre, tantôt *littorales*, tantôt formées au sein des eaux profondes, et se recouvrant l'une l'autre à plusieurs reprises, qu'elle a dêjà fait un grand nombre de fois le tour du glôbe. Nous connoissons beaucoup d'autres mutations, les unes dûës au travail de la nature, les autres à celui de l'homme, nous pouvons douc être sûrs qu'en raison même des régles trés constantes qui dirigent sa course, le Vent, ses ravages, et ses avantages, qui sont infiniment plus grands, varieront toujours.

Il ne faut point inférer de là que les observations météorologiques soient inutiles, ni diminuer le mérite des hommes estimables qui s'y livrent avec un zèle, une activité, une patience dignes d'éloges, elles servent à indiquer les rapports de l'atmosphere avec les maladies régnantes, et quelque fois avec l'abondance ou la pénurie des récoltes. Elles éclairent la physiologie, l'economie domestique, et même l'économie politique. Mais elles doivent laisser à l'almanach de Liège les prédictions sur la pluie, le beau temps, et les vents de l'année prochaine.